Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 4, Winter 2020, p. 451-462

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 11، شماره 4، زمستان 1398، ص. 462-451

تعیین ترکیب شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو پرتوتابی شده با استفاده از جوجه‌های گوشتی و خروس‌های بالغ

لطف اله برنایی[1]، سمیه سالاری[2*]، نعیم عرفانی مجد[3]

تاریخ دریافت : 1397/02/16
تاریخ پذیرش: 1397/07/29

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو پرتوتابی شده با بیم الکترون در دزهای (صفر، 10، 20، 30 و 40 کیلوگری) در جوجه‌های گوشتی و خروس‌های بالغ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. پس از تعیین ترکیبات شیمیایی، انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (AME_n) به روش جایگزینی و نشانگر اکسید کروم تعیین شد. نمونه جو بدون پرتو و پرتوتابی شده در دزهای مختلف در سطوح 7، 14 و 21 درصد جایگزین جیره پایه (بر اساس ذرت و سویا) گردید. تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای نیتروژن (TME_n) جو پرتوتابی شده با استفاده از 24 خروس بالغ نژاد ردآیلندرد به روش تغذیه اجباری سیبالد انجام شد. نتایج نشان داد فیبر نامحلول در شوینده خنثی با افزایش دز پرتو بطور معنی‌داری کاهش یافت. AME_n دانه جو در جوجه‌های گوشتی به ترتیب 2593/8، 2628/3، 2663/1، 2730/7 و 2795 کیلوکالری در کیلوگرم برای دانه جو بدون پرتو و دزهای 10، 20، 30 و 40 کیلوگری بدست آمد. این نتیجه نشان داد که با افزایش دز پرتو، AME_n افزایش یافت. در خروس‌های بالغ هم TME_n با افزایش دز پرتو (به جز 10 کیلوگری) افزایش عددی نشان داد. در مجموع می‌توان بیان نمود که پرتو بیم الکترون می‌تواند انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو را افزایش دهد و احتمالاً سبب بهبود ارزش تغذیه‌ای آن گردد.

کلمات کلیدی: انرژی قابل سوخت و ساز، پرتوتابی، ترکیب شیمیایی، دانه جو.

مقدمه

جیره معمول در تغذیه طیور بر پایه ذرت - سویا است. اما بخش زیادی از ذرت وارداتی است و جهت‌گیری مصرف ذرت در سال‌های اخیر به سمت صنایع جانبی از جمله تولید اتانول، باعث گران شدن قیمت آن شده است. از طرف دیگر امکان توسعه بیشتر کشت داخلی ذرت به دلیل نیاز آبی بالاتر آن نسبت به گندم و جو وجود ندارد و این مشکلات به خصوص در آینده نزدیک سبب استفاده بیشتر از گندم و جو در جیره پرندگان خواهد شد (17 و 23).

ماده ضد تغذیه‌ای اصلی در دانه جو پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (به ویژه بتاگلوکان) است که مصرف آن را در طیور محدود می‌کند (15 و 20). بتاگلوکان سبب افزایش گرانروی در دستگاه گوارش می‌شود. گرانروی بوسیله فیبرهای محلول در آب مثل بتاگلوکان، آرابینوزایلان و پکتین بوجود می‌آید و باعث می‌شود که توده مواد غذایی در دستگاه گوارش حالت چسبندگی پیدا کنند که این حالت مانع از تماس آنزیم‌های گوارشی با مواد هضمی شده و کاهش قابلیت هضم را در پی دارد (10 و 18). در زمینه کاهش مواد ضدتغذیه‌ای موجود در منابع خوراکی روش‌های متفاوتی وجود دارد. یکی از این روش‌ها پرتوتابی است. در مطالعات مختلف حوزه تغذیه طیور از پرتوتابی برای افزایش کیفیت پروتئین، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، حذف عوامل ضد تغذیه‌ای و همچنین کاهش یا حذف آلودگی خوراک استفاده شده است (35). پرتوتابی دارای مزایایی از جمله عدم تغییر طعم و رنگ خوراک و همچنین کاهش کیفیت مواد مغذی نسبت به سایر روش‌هاست (19). در پژوهشی پرتو گاما و بیم الکترون (10 تا 40 کیلوگری) سبب کاهش گوسیپول و فیبرخام کنجاله پنبه‌دانه گردید (26). همچنین دزهای 10 تا 30 کیلوگری این

1- دانشجوی دکترای گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
2- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
3- استاد دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: s.salari@asnrukh.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v11i4.72541

پرتوها سبب کاهش گوسیپول و فیبرخام در کنجاله تخم پنبـه شـد و بیم الکترون نسبت به پرتو گاما اثر بیشتری بر کاهش گوسیپول نشان داد (2). بیان شده است که پرتو بیم الکتـرون در دزهـای 10 تـا 30 کیلوگری باعث تغییر در ترکیبات شیمیایی دانه سورگوم نگردید، امـا سبب کاهش تانن و فیتات در این دانه شد. همچنین کاهش این مواد ضد تغذیه‌ای سبب بهبود قابلیت هضم در خـروس‌هـای بـالغ گردیـد (31).

استفاده از اشعه گاما در دانه گندم، تریتیکاله، دانه جو پوست کنده، دانه جو بدون پوشینه، یولاف پوست کنده و یولاف بدون پوشـینه در جوجه‌های گوشتی سبب افزایش وزن گردید. دانه جـو و یـولاف کـه دارای سطح بالایی از بتاگلوکان بودند به خوبی تحت تأثیر قرار گرفتند (4) .

از طرف دیگر اندازه‌گیری انرژی قابل سوخت و ساز منابع خوراکی تحت تأثیر پرتوتابی امری لازم و ضروری است. انرژی قابل سوخت و ساز دارای انواع متفاوتی می‌باشد که روش‌های ویژه‌ای بـرای تعیـین هر یک وجود دارد. انرژی قابل سوخت و سـاز نشـان دهنـده انـرژی مصرفی در فرآیندهای متابولیکی پرنده می‌باشـد. انـدازه‌گیـری ایـن انرژی بر پایه روش تعـادلی اسـتوار اسـت کـه در آن میـزان انـرژی مصرفی در طی یک دوره زمانی و انرژی دفع شده از طریق فضولات در طی همان مدت اندازه‌گیری می‌شـود (12). انـدازه‌گیـری AME_n یک خوراک با جایگزینی آن در جیره پایه توسط هیل و اندرسون (13) و سیبالد و اسلینجر (33) توضیح داده شده است. ماده مـورد آزمـایش ممکن است در یک یا چند سطح در جیره پایه جـایگزین شـود. یـک روش رگرسیون خطی برای محاسبه مقدار AME_n ماده آزمایشی که در چند سطح جایگزین شده باشد توسط پاتر و همکاران (27) پیشنهاد شده است. روش تغذیه اجباری سیبالد (34) سریع‌ترین و ارزان تـرین روش تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (TME) و انرژی قابـل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شـده بـرای نیتـروژن (TME_n) مـاده خوراکی است. TME_n تعیین شده بـا ایـن روش نسـبت بـه AME_n تغییرات کمتری دارد (37).

با توجه به گزارشات ذکر شده در خصوص اثر پرتوتـابی احتمـال می‌رود، پرتوتابی سبب بهبود ارزش غذایی دانه جو گردد و از آنجایی که گزارشی در خصوص اثر پرتو بیم الکترون بر انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو در دسترس نیست لذا این مطالعه با هدف بررسی اثر این پرتو بر انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو انجام شد.

مواد و روش‌ها

دانه جو (رقم فجر) به مقدار مورد نیاز خریداری و در کیسـه‌هـای پلی‌اتیلنی به ابعاد 35×65 سانتی‌متر مربع (در هر کیسه 2 کیلوگرم و تعداد 3 کیسه برای هر دز) بسته‌بندی گردید. پرتوتابی بیم الکترون در دزهای 10، 20، 30 و 40 کیلوگری در پژوهشکده کـاربرد پرتوهـای انرژی اتمی (یزد) انجام شد. جهت پرتوتابی بیم الکتـرون از دسـتگاه رودوترون که دارای شتاب دهنده TT200 می باشد با شدت 10 مگـا ولت استفاده گردید. پس از اعلام نتایج حاصـل از دزیمتـری ترکیـب شیمیایی نمونه‌ها به روش AOAC (1)، نشاسته به روش انترون (6) و میزان بتاگلوکان با استفاده ازکیت آنزیمی شـرکت مگـازیم کشـور ایرلنـد (Megazyme International Irland Ltd) بـه روش مک‌کلیری (21) اندازه‌گیری شد.

تعیین انرژی قابل سوخت و سـاز ظـاهری تصـحیح شـده برای نیتروژن جو پرتوتابی شده با استفاده از جوجه‌هـای گوشتی

برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن جو پرتوتابی شده، تعداد 320 قطعه جوجه گوشتی یـک روزه سویه تجاری راس (Ross 308) به صورت یکجا پرورش داده شـده و از یک جیره استاندارد بر اساس جداول احتیاجات جوجه‌هـای گوشـتی (NRC ،1994) (پروتئین خام 21/21 درصد و انرژی قابل سـوخت و ساز2950 کیلوکالری در کیلوگرم) به مدت 2 هفته تغذیه شدند (25). آب و غذا در این مدت به صورت اختیاری در دسترس جوجه‌هـا قـرار گرفت. در روز دهم، جوجه‌ها توزین شدند و بصورت تصـادفی در 64 واحد آزمایشی (16 تیمار در 4 تکرار) قـرار گرفتنـد. در روز پـانزدهم، پرندگان به مدت 4 ساعت گرسنه نگهداشته شده و سپس جیره‌هـای آزمایشی را از روز 15 تا 21 مصرف نمودند (24). برای تعیین AME_n از یک جیره پایه استفاده شد و نمونه مورد بررسی (جو بـدون پرتـو و نیز پرتوتابی شده در دزهای 10، 20، 30 و 40 کیلوگری) در سطوح 7، 14 و 21 درصد جایگزین جیره پایه (جدول 1) شدند کـه بـه همـراه جیره پایه و در مجمـوع 16 تیمـار حاصـل و در واقـع بـرای هـر دز پرتوتابی و بدون پرتو 4 جیره آزمایشی بدست آمد. این جیره‌ها حاوی 0/3 درصد اکسید کروم به عنوان مارکر غیر قابل هضـم بـود کـه در یک آزمایش تعادلی برای تعیین AME_n استفاده گردید (13). در طول 3 روز آخر، نمونه‌های فضولات از هر واحد آزمایشی جمـع‌آوری شـد. سپس نمونه‌های فضولات و جیره‌هـای آسـیاب شـده مـورد تجزیـه شیمیایی قرار گرفت. ماده خشک و پروتئین مطـابق روش AOAC (1)، اکسید کروم توسط دستگاه جذب اتمـی (Analytic jena، مـدل Contra 300) و انـرژی خـام بوسـیله دسـتگاه بمـب کـالریمتر (Parr،١٢٦١) تعیین شد. سپس انرژی قابل سوخت و ساز جیره‌هـای آزمایشی و دانه جو محاسبه شـد. بـا کمـک رگرسـیون خطـی بـین AME_n جیره‌های آزمایشی در هر دز با سطوح افزایش دانـه جـو (7، 14 و 21 درصد)، AME_n دانه جو در 100 درصد جایگزینی محاسـبه شد (27).

محاسبات و فرمول‌های مورد استفاده (24، 30):

(1) $AME_{Diet}= GE_{Diet}- (GE_{Excreata}*Marker_{Diet}/ Marker_{Excreata})$

(2) $AME_n= AME_{Diet} -8.22*NR$

(3) $NR= N_{Diet}-(N_{Excreata}*Marker_{Diet} / Marker_{Excreata})$

(4) $AMEn_{(kcal/kg)}= (AMEnT-AMEnB*a) / b$

AME_{Diet}: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری جیره (کیلوکالری در کیلوگرم)

GE_{Diet}: انرژی خام جیره (کیلوکالری در کیلوگرم) $GE_{Excreata}$: انرژی خام فضولات (کیلوکالری در کیلوگرم) $Marker_{Diet}$: غلظت نشانگر در جیره

$Marker_{Excreata}$: غلظت نشانگر در فضولات

AME_n: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (کیلوکالری در کیلوگرم)

NR: نیتروژن ابقاء شده N_{Diet}: درصد نیتروژن در خوراک $N_{Excreata}$: درصد نیتروژن در فضولات

T: جیره آزمایشی B: جیره پایه a: درصد جیره پایه در جیره آزمایشی b: درصد جایگزینی ماده آزمایشی

بدین ترتیب پس از تعیین مقادیر AME_n جیره پایه و جیره‌های آزمایشی و با استفاده از فرمول4 AME_n ماده آزمایشی (دانه جو) تعیین گردید.

تعیین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای نیتروژن جو پرتوتابی شده

در این آزمایش انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای نیتروژن نمونه‌های مورد بررسی (دانه جو بدون پرتو و دانه جو پرتوتابی شده در دزهای 10، 20، 30 و 40 کیلوگری) با روش تغذیه اجباری سیبالد (34) و با استفاده از 24 خروس بالغ نژاد ردآیلندرد تعیین شد. از این تعداد 4 خروس برای محاسبه میزان دفع انرژی از منشاء داخلی در تمام طول آزمایش گرسنه نگه‌داشته شدند. سن خروس‌ها در شروع آزمایش 43 هفته و میانگین وزن92±2795 گرم بود. خروس‌ها به صورت تصادفی در داخل قفس‌های انفرادی به ابعاد (طول 0/4 ، عرض 0/4 و ارتفاع 0/5 متر) قرار داده شدند. طول مدت روشنایی برای پرندگان12 ساعت (6 تا 18) و دمای سالن 24 درجه سانتی‌گراد بود. به منظور کاهش تنش ناشی از گرسنگی به پرنده، یک دوره 10 روزه سازگاری اعمال گردید که در این مدت از روزی 2 تا 10 ساعت به خروس‌ها گرسنگی داده شد و از یک جیره تجاری برای تامین احتیاجات پایه و نگهداری آنها استفاده شد. پس از اعمال 24 ساعت گرسنگی، مقدار 30 گرم از هر یک از نمونه‌های آزمایشی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم توزین و با استفاده از قیف مخصوص مطابق روش پیشنهادی سیبالد (34) به صورت تغذیه اجباری به 4 قطعه خروس به ازای هر نمونه خورانده شد. تعداد 4 قطعه خروس نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند و به آنها هیچ غذایی داده نشد. بلافاصله پس از انجام عمل تغذیه اجباری، سینی مخصوص جمع‌آوری فضولات در زیر هر قفس قرار داده شد. ضمن بررسی سینی‌ها از نظر وقوع استفراغ در طول 48 ساعت پس از تغذیه اجباری، فضولات به طور روزانه جمع‌آوری و سپس با اندازه‌گیری میزان انرژی خام و پروتئین خوراک مصرفی و فضولات دفعی و ابقای نیتروژن میزان AME، AME_n، TME و TME_n نمونه‌ها تعیین شد.

آنالیز آماری

داده‌های حاصل از آنالیز دانه جو و تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای نیتروژن جو پرتوتابی شده و بدون پرتو در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شد. در آزمایش تعیین AME_n از رویه رگرسیون ساده نرم افزار آماری SAS (29) برای تجزیه و بدست آوردن معادلات رگرسیون استفاده شد. همه داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (29) آنالیز شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (7) در سطح معنی‌داری 5 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی جو بدون پرتو و پرتوتابی شده در دزهای10 تا 40 کیلوگری در جدول 2 نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که پرتوتابی بیم الکترون بر درصد ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، نشاسته، بتاگلوکان و ADF دانه جو تأثیر نداشت. NDF نمونه‌های جو با افزایش دز پرتو (10 تا 30 کیلوگری) بطور معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش یافت اما بین دز 30 و 40 کیلوگری این کاهش معنی‌دار نبود.

در پژوهشی گزارش شده است که اثر بیم الکترون در دزهای 10 تا 30 کیلوگری بر میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام، نشاسته و بتاگلوکان دانه جو معنی‌دار نبود (32). همچنین در گزارش دیگری، پرتو بیم الکترون در دزهای 10 تا 30 کیلوگری تأثیر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی دانه سورگوم نداشت (31). این گزارشات با نتیجه این آزمایش همخوانی دارد.

جدول1- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه و جیره‌های دارای سطوح افزایشی دانه جو

Table1- Feed ingredients and chemical compositions of basal diet and diets with increasing levels of barley

اقلام خوراکی(٪) Ingredients (%)	جیره‌های آزمایشی (درصد جایگزینی دانه جو در جیره پایه) Experimental diets (% replacement barley grain in basal diet)			
	0	7	14	21
ذرت Corn	61.16	56.87	52.00	47.37
کنجاله سویا (44% پروتئین خام) Soybean meal (44% CP)	34.33	31.62	29.49	27.12
جو Barley	0.00	7.00	14.00	21.00
سنگ آهک Limestone	1.40	1.40	1.40	1.40
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.68	1.68	1.68	1.68
نمک طعام Common salt	0.45	0.45	0.45	0.45
مکمل ویتامینی[1] Viatmin premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی[2] Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25
اکسید کروم Chromic oxide	0.30	0.30	0.30	0.30
دی ال- متیونین DL- Methionine	0.18	0.18	0.18	0.18
ترکیبات محاسبه شده Calculated composition				
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) AME (kcal/kg)	2814	2795	2769	2746
پروتئین خام (٪) Crude protein (%)	20.30	19.59	19.07	18.47
متیونین (٪) Methionine (%)	0.50	0.49	0.48	0.47
متیونین+سیستین (٪) Methionine + cystine (%)	0.87	0.85	0.82	0.80
لیزین (%) Lysine (%)	1.08	1.03	0.98	0.94
ترئونین (٪) Threonine (%)	0.77	0.73	0.71	0.68
فسفر قابل دسترس (٪) Availiable phosphorus (%)	0.45	0.45	0.46	0.46
کلسیم (٪) Calcium (%)	1.00	1.00	1.00	1.00
سدیم (٪) Sodium (%)	0.19	0.19	0.19	0.19

[1] مکمل ویتامنیه به ازای هر کیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین نمود: ویتامین A، 9000 واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3، 3000 واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، 48 میلی‌گرم؛ ویتامین K_3، 3 میلی‌گرم؛ ویتامین B_1، 1/8 میلی‌گرم؛ ویتامین B_2، 6 میلی‌گرم؛ ویتامین پیریدوکسین، 3 میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، 0/012 میلی‌گرم؛ نیاسین، 42 میلی‌گرم؛ فولیک اسید، 1/2میلی‌گرم؛ بیوتین، 0/24 میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک 12 میلی‌گرم.

[2] مکمل مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین نمود: منگنز، 120 میلی‌گرم؛ روی، 100 میلی‌گرم؛ آهن، 80 میلی‌گرم؛ مس،20میلی‌گرم؛ ید، 2 میلی‌گرم؛ سلنیوم، 0/3 میلی‌گرم؛ کبالت، 0/5 میلی‌گرم.

[1] Vitamin premix supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 9,000 IU; vitamin D3, 3,000 IU; vitamin E (DL-α-tocopheryl acetate), 48mg; vitamin K, 3 mg; thiamin, 1.8 mg; riboflavin, 6 mg; pyridoxine, 3 mg; vitamin B12, 0.012 mg; niacin, 42 mg; folic acid, 1.2 mg biotin, 0.24 mg; pantothenic acid, 12 mg.

[2] Mineral premix supplied per kilogram of diet: manganese, 120 mg; zinc 100 mg; iron, 80 mg; copper, 20 mg; iodine, 2 mg; selenium, 0.3 mg; cobalt, 0.5 mg.

گزارش ابراهیمی و همکاران (8) نشان می‌دهد که پرتـو گامـا در دزهای 15، 30 و 45 کیلوگری بر درصد ماده خشک، پروتئین خـام، چربی خام، خاکسترخام، ADF و NDF دانه کلزا بی‌تأثیر بود که این گزارش به جزء NDF همسو با نتیجه این آزمایش است.

جدول2- ترکیب شیمیایی دانه جو پرتو تابی شده و بدون پرتو (درصد از ماده خشک)[1]

Table 2- Chemical composition of raw and electron beam irradiated barley grain (% of dry matter)[1]

تیمار Treatments	ماده خشک Dry matter	پروتئین خام Crude protein	چربی خام Ether extract	خاکستر Ash	نشاسته Starch	بتاگلوکان β-glucan	الیاف نامحلول در شوینده خنثی(NDF^2)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی(ADF^3)
جو بدون پرتو raw barley	94.45	12.37	3.50	3.75	55.27	3.93	19.25^a	6.71
10 کیلوگری 10 kGy	94.71	12.33	3.44	3.49	54.77	3.85	18.10^b	6.99
20 گیلوگری 20 kGy	94.72	12.23	3.47	3.71	56.44	3.92	16.17^c	6.61
30 گیلوگری 30 kGy	94.85	11.95	3.43	3.69	55.02	3.96	15.28^d	6.65
40 گیلوگری 40 kGy	94.83	11.83	3.50	3.49	56.00	3.68	15.04^d	6.45
SEM	0.07	0.14	0.04	0.04	0.46	0.04	0.42	0.06
P- value	0.421	0.823	0.977	0.156	0.817	0.242	0.0001	0.731

[1]میانگین‌های هرستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

[2]Neutral detergent fiber

[3]Acid detergent fiber

بحرینی و همکاران (2) نشان دادند که درصد ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام کنجاله تخم پنبه تحت تأثیر پرتو گاما و بیم الکترون در دزهای 10، 20 و 30 کیلوگری قرار نگرفت. اما پرتو گاما در همـه این دزها سبب کاهش فیبرخام گردید. هرچند که پرتو بـیم الکتـرون تأثیری بر فیبر خام نشان نداد. گزارش نایفی و همکاران (26) نشـان می‌دهد که اثر پرتو گاما و بیم الکترون در دزهـای 10، 20، 30 و 40 کیلوگری بر کنجاله پنبه دانه سبب کاهش فیبرخام گردید و در دزهای 30 و 40 کیلوگری این دو پرتو این کاهش معنی‌دار بود.

با توجه به اینکه در این آزمایش ADF تحـت تـأثیر پرتـو قـرار نگرفت اما NDF کاهش معنی‌دار نشان داد می‌توان اینگونه بیان نمود که شاید دلیل کاهش معنی‌دار NDF تحت تـأثیر پرتـو، مربـوط بـه تجزیه شدن بخش همی‌سلولز موجود در آن باشـد. نتـایج تحقیقـات مختلف نشان می‌دهد که بسته به نوع پرتـو، دز اسـتفاده شـده، نـوع خوراک و ترکیب شیمیایی مورد اندازه‌گیری نتایج حاصـله مـی‌توانـد تغییر نماید.

انرژی قابل سوخت و سـاز ظـاهری تصـحیح شـده بـرای نیتروژن جو پرتوتابی شده

جدول 3 مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شـده برای نیتروژن جیره‌های مختلف آزمایشی و دانه جو را نشان می‌دهد.

نتایج این جدول نشان می‌دهد که با افزایش سطح جایگزینی دانه جو بدون پرتو و پرتوتابی شده در دزهـای 10، 20، 30 و 40 کیلـوگری، AME_n این جیره‌ها کاهش عـددی نشـان داد ($P>0/05$). معـادلات رگرسیون حاصل از AME_n جیره‌های آزمایشی در هر دز بـا سـطوح افزایشی دانه جو در جدول4 آمده است. AME_n دانه جو با جایگزینی 100 درصد دانه جو در این معادلات محاسبه شد. این معادلات نشان داد که با افزایش دز پرتو AME_n دانه جو افزایش یافت. AME_n دانه جو بـدون پرتـو و دزهـای 10، 20، 30 و 40 کیلـوگری بـه ترتیـب 2593/8، 2628/3، 2663/1، 2730/7 و 2795 کیلوکالری در کیلوگرم برآورد گردید.

هوشمندی و همکـاران (14) گـزارش نمودنـد کـه پلـت نمـودن جیره‌های جوجه‌های گوشتی حاوی سـه رقـم جـو (فجـر، ریحانـه و یوسـف) سـبب کـاهش AME، AME_n و انـرژی خـالص گردیـد و افزودن آنزیم مقدار این شاخص‌ها و همچنین قابلیت هضم پروتئین و چربی را افزایش داد. جونپر و همکاران (16)، گارسیا و همکاران (10) و فونتی و همکاران (9) گزارش نمودند که با استفاده از مکمل آنزیمی گلایکوسیداز (بتاگلوکاناز و زایلاناز) می‌تـوان AME_n دانـه جـو را در جوجـه‌هـای گوشـتی افـزایش داد. افـزایشAME و AME_n در جـو جوانه‌زده نسبت به جو معمولی نیز گزارش شده است (28).

جدول ۳- انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (AME_n) جیره‌های آزمایشی و دانه جو با سطوح افزایشی دانه جو پرتوتابی شده و بدون پرتو

Table 3- Apparent metabolizable energy (AME_n) of experimental diets and barley grain with increasing levels of barley grain, raw and irradiated

تیمار Treatments	بدون پرتو Raw		۱۰ کیلوگری 10 kGy		۲۰کیلوگری 20 kGy		۳۰کیلوگری 30 kGy		۴۰کیلوگری 40 kGy	
سطح دانه جو در جیره پایه (درصد) Level of barley grain in basal diet (%)	AME_n (Kcal/kg) جیره آزمایش AME_n (Kcal/kg) Experimental diet	AME_n (Kcal/kg) دانه جو AME_n (Kcal/kg) barley grain	AME_n (Kcal/kg) جیره آزمایش AME_n (Kcal/kg) Experimental diet	AME_n (Kcal/kg) دانه جو AME_n (Kcal/kg) barley grain	AME_n (Kcal/kg) جیره آزمایش AME_n (Kcal/kg) Experimental diet	AME_n (Kcal/kg) دانه جو AME_n (Kcal/kg) barley grain	AME_n (Kcal/kg) جیره آزمایش AME_n (Kcal/kg) Experimental diet	AME_n (Kcal/kg) دانه جو AME_n (Kcal/kg) barley grain	AME_n (Kcal/kg) جیره آزمایش AME_n (Kcal/kg) Experimental diet	AME_n (Kcal/kg) دانه جو AME_n (Kcal/kg) barley grain
0	2906.20	-	2906.20	-	2906.20	-	2906.20	-	2906.20	-
7	2889.24	2663.91	2891.01	2689.19	2898.12	2790.77	2903.03	2860.91	2903.06	2861.34
14	2880.06	2719.49	2883.00	2740.48	2886.12	2762.76	2896.19	2834.70	2898.26	2849.48
21	2835.25	2568.34	2843.04	2605.44	2852.16	2648.86	2866.20	2715.72	2881.16	2786.96
SEM	11.17	-	10.34	-	10.11	-	9.27	-	6.56	-
P-Value	0.126	-	0.159	-	0.257	-	0.441	-	0.583	-

SEM=Standard Error of Mean

جدول4- معادلات رگرسیون خطی حاصل از AME_n جیره‌های آزمایشی با سطوح افزایشی دانه جو پرتوتابی شده و بدون پرتو

Table4- Linear regression equations of AME_n of experimental diets with increasing levels of raw and irradiated barley grain

تیمار Treatments	معادله رگرسیون خطی Linear regression equation	R^2	تخمین AME_n (Kcal/kg) دانه جو با 100 درصد جایگزینی دانه جو Calculated AME_n of barley grain (Kcal/kg) with 100% replacement barley grain
جو بدون پرتو raw barley	Y= 2911-0.3172x	0.89	2593.8
10 کیلوگری 10 kGy	Y=2910.4-0.2821x	0.89	2628.3
20 گیلوگری 20 kGy	Y=2911.8-0.2487x	0.89	2663.1
30 گیلوگری 30 kGy	Y=2911.9-0.1812x	0.80	2730.7
40 کیلوگری 40 kGy	Y= 2909.2-0.1142x	0.85	2795.0

X=سطح دانه جو در جیره آزمایشی(گرم در کیلوگرم)

AME_n (kcal/kg)=Y جیره آزمایشی در دزهای مختلف

افزایش AME_n در این گزارشات بـه کـاهش پلـی‌سـاکاریدهای غیرنشاسته‌ای، کاهش ویسکوزیته دستگاه گوارش و افـزایش قابلیـت هضم مواد مغذی نسبت داده شد. افزایش AME_n در این گزارشات با نتیجه این آزمایش در خصوص افزایش میـزان AME_n دانـه جـو بـا افزایش دز پرتوتابی بیم الکترون همخوانی دارد.

بیان شده است که پرتو گاما و بیم الکترون (10 تا 40 کیلوگری) سبب کاهش خطی گوسیپول و فیبرخام کنجاله پنبه‌دانه گردید (26). همچنین دزهای 10 تـا 30 کیلـوگـری ایـن پرتوهـا سـبب کـاهش گوسیپول و فیبرخام در کنجاله تخم پنبه شد. کاهش این مـواد ضـد تغذیه‌ای قابلیت هضم پروتئین را در خروس‌های بالغ لگهورن افزایش داد و بالاترین آن در دز 30 کیلوگری گاما بدست آمـد (2). تانـگ و همکاران (36) علت کاهش فیبرخام در اثر پرتو گامـا را اکسیداسـیون سلولز و تبدیل سلولز و لیگنین به دیواره سلولی محلول عنوان کردند.

با توجه به کاهش فیبرخام در اثر پرتـودهی در ایـن گزارشـات و کاهش NDF در آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که شاید پرتـو بیم الکترون سبب سست شدن دیواره سلولی شده که این امر منجر به در دسترس قرار گـرفتن مـواد مغـذی بیشـتر و افـزایش AME_n در جوجه‌های گوشتی با افزایش دز پرتو بیم الکترون شده است.

در پژوهشی، استفاده از کنجاله کانولا پرتوتابی شده با اشعه گاما (15تا 45 گیلوگری) در مرغ‌های مادر گوشتی سبب افـزایش قابلیـت هضـم ظـاهری آمینواسـیدها بـا افـزایش دز پرتـو گردیـد. سـطح گلوکوزینـولات در دز 45 کیلـوگری 58 درصـد کـاهش یافـت (5). همچنـین افـزایش دز اشـعه گامـا از 10 تـا 30 کیلـوگـری میـزان گلوکوزینولات را در کنجاله کانولا کاهش داد (11). با توجه به نتیجه این گزارشات می‌توان افـزایش در AME_n بـا افـزایش دز پرتـو بـیم الکترون را انتظار داشت، چون احتمـالاً پرتودهی در این آزمایش اثرات مشابهی داشته است و سبب کـاهش مـواد ضـد تغذیـه‌ای و افـزایش قابلیت هضم مواد مغذی شده است.

انرژی قابل سـوخت و سـاز حقیقـی تصـحیح شـده بـرای نیتروژن جو پرتوتابی شده

مقادیر انرژی قابـل سـوخت و سـاز (AME، AME_n، TME و TME_n) دانه جو بدون پرتو و پرتوتابی شـده بـا دزهـای مختلـف در جدول 5 نشان داده شده است. این نتایج نشـان مـی‌دهـد کـه تمـام شاخصه‌های انرژی مورد ارزیابی از 20 تا 40 کیلوگری روند افزایشـی داشت و شاخص اصلی یعنی TME_n مشابه سایر شاخص‌ها تمایل به معنی‌داری نشان داد (P=0/082).

TME_n دانه جو بدون پرتو بدست آمده در این آزمـایش کمتـر از NRC (۱۹۹٤) (2651/7 در مقایســه بــا 2900 کیلوکــالری در کیلوگرم) است (25) که احتمـالاًعلت آن به نوع خروس استفاده شده بستگی دارد. تعیین TME_n در NRC بـه کمـک خـروس‌هـای بـالغ لگهورن انجام شده در حالی که در این آزمایش از خروس‌هـای بـالغ ردآیلندرد استفاده شد. تعیین TME_n پنج رقم جو کشت شده در ایران توسط قیصری و همکاران (12) با این نتیجه همخوانی دارد و میانگین TME_n این پنج رقم 2380 کیلوکالری در کیلوگرم بود که از NRC کمتر است و این کاهش به خـروس‌هـای گوشـتی اسـتفاده شـده در آزمایش نسبت داده شد.

جدول5- انرژی قابل سوخت و ساز جو پرتوتابی شده و بدون پرتو در خروس‌های بالغ

Table5- The metabolizable energy of raw and irradiated barley grain in cockerels

	انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)			
تیمار Treatments	AME	AME_n	TME	TME_n
جو بدون پرتو raw barley	2425.7	2426.0	2663.7	2651.7
10 کیلوگری 10 kGy	2403.0	2403.2	2641.0	2628.9
20 گیلوگری 20 kGy	2480.6	2480.9	2718.6	2706.6
30 گیلوگری 30 kGy	2653.0	2653.4	2891.0	2879.2
40 گیلوگری 40 kGy	2730.1	2730.2	2968.1	2956.0
SEM	46.81	46.80	46.81	46.80
P- value	0.084	0.082	0.083	0.082

SEM=Standard Error of Mean

بر اساس گزارش ویلامید و همکاران (37) سطح 50 درصد هشت رقم جو مورد آزمایش همراه با آنزیم سبب بهبود در AME_n جیره‌های آزمایشی و ارقام جو در جوجه‌های گوشتی نسبت به جیره‌های بـدون آنزیم گردید. ارقامی که ویسکوریته بالاتری داشتند بیشتر تحت تاثیر قرار گرفتند. TME_n به کمک خروس‌های بالغ تعیین شد و بزرگتر از AME_n بود و افزودن آنزیم باعث افزایش AME_n و نزدیک شدن به TME_n شد، که نشان می‌دهد شرایط هضـمی در خـروس بـا جوجـه متفاوت است. اثر افـزایش دز پرتـو در ایـن آزمـایش سـبب افـزایش AME_n گردید و به TME_n نزدیک شد که با این گزارش همخـوانی دارد.

در پژوهشی استفاده از آنزیم بتاگلوگاناز در دانه جو سبب افزایش AME_n و کاهش ویسکوزیته شیرابه هضمی در جوجه‌هـای گوشـتی گردید. TME_n بوسیله خروس‌های بالغ تعیین شد و آنزیم اثری بر آن نداشت (9). اما نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که پرتـو حتـی در خروس‌های بالغ هم سبب افزایش TME_n می‌گردد.

بر اساس گزارش بهشـتی مقـدم و همکـاران (3) اثـر پرتـو بـیم الکترون در دز 20 کیلوگری بر دانه کتان سبب افزایش قابلیت هضم ایلئومی ماده خشک، ماده آلی و چربی خام در 21 روزگی جوجه‌هـای گوشتی گردید. پرتو بیم الکترون در این آزمایش سبب کـاهش فیبـر خام و کل گلیکوزیدهای سیانوژنیک دانه کتان گردید کـه مـی‌توانـد علت افزایش قابلیت هضم باشد.

پرتودهی سبب تخریب پروتئین و در سطح قـرار دادن اسـیدهای آمینه آب گریز (به‌ویژه آروماتیک) شده که گروه‌های مناسـبی بـرای جایگاه فعال آنزیم پپسین و تریپسین هستند، که ایـن شـرایط سـبب افزایش قابلیت هضم پروتئین می‌شـود (22). پرتـو مـی‌توانـد سـبب دپلیمره شدن مولکول بتاگلوکان و کاهش وزن مولکولی آن شده که این سبب افزایش حلالیت آن و کاهش ویسـکوزیته مـی‌گـردد (38). همچنین کاهش تانن و فیتات در سورگوم و بهبود در قابلیـت هضـم ماده خشک، پروتئین خام و انرژی‌خام در خروس‌های بالغ بـا کمـک پرتوی بیم الکترون (10 تا 30 کیلوگری) توسط شورنگ و همکاران (31) گزارش گردید.

بررسی این گزارشات نشان دهنده افزایش در قابلیت هضم مـواد مغذی، کاهش مواد ضد تغذیه‌ای و تغییرات مولکـولی حاصـله از اثـر پرتو بر مواد غذایی می‌باشد. شاید بتوان دلیل افـزایش انـرژی قابـل سوخت و ساز در پژوهش حاضر با افزایش دز پرتو بیم الکترون را بـه موارد ذکر شده نسبت داد.

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه این آزمایش نشان داد که پرتو بیم الکترون سبب افـزایش انرژی قابل سوخت و ساز در جوجه‌های گوشتی و خروس‌هـای بـالغ گردید. لذا این روش عمل‌آوری احتمـالاً باعث افزایش فرآهمی انرژی قابل سوخت و ساز دانه جو گردد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌خاطر حمایت‌های مالی پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2- Bahraini, Z., S. Salari., M. Sari., J. Fayazi, and M. Behgar. 2017. Effect of radiation on chemical composition and protein quality of cottonseed meal. Animal Science Journal, 88: 1425-1435.
3- Beheshti Moghadam, M. H., M. Rezaei., M. Behgar, and H. Kermanshahi. 2017. Effects of irradiated flaxseed on performance, carcass characteristics, blood parameters, and nutrient digestibility in broiler chickens. Poultry Science Journal, 5: 153-163.
4- Campbell, G. L., H. L. Classen, and G. M. Balance. 1986. Gamma irradiation treatment of cereal grains for chick diets. Journal of Nutrition, 116: 560-569.
5- Chamani, M., M. Molaei., F. Foroudy., H. Janmohammadi, and G. Raisali. 2009. The effect of autoclave processing and gamma irradiation on apparent ileal digestibility in broiler breeders of amino acids from canola meal. African Journal of Agricultural Research, 4: 592–598.
6- Clegg, K. M. 1956. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereals. Journal of food the Science and Agriculture, 7: 40–44.
7- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics, 11: 1–42.
8- Ebrahimi, S. R., A. Nikkhah., A. A. Sadeghi, and G. Raisali. 2009. Chemical composition, secondry compounds, ruminal degradation and in vitro crude protein digestibility of gamm airradiated canola seed. Animal Feed Science and Technology, 151: 184–193.
9- Fuente, J. M., P. Perez de ayala., A. Flores, and M. J. Villamide. 1998. Effect of storage time and dietary enzyme on the metabolizable energy and digesta viscosity of barley-based diets for poultry. Poultry Science, 77: 90–97.
10- Garcıa, M., R. Lazaro., M. A. Latorre., M. I. Gracia, and G. G. Mateos. 2008. Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive Traits and productive performance of broilers. Poultry Science, 87: 940–948.
11- Gharaghani, H., M. Zaghari., G. Shahhosseini, and H. Moravej. 2008. Effect of gamma irradiation on antinutritional factors and nutritional value of canola meal for broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 21(10): 1479–1485.
12- Gheisari, A. A., A. H. Pourabadeh., J. Pourreza., M. Mahlougi, and R. Bahadoran. 2007. Determination of chemical composition and evaluation of apparent and true metabolisable energy of different barley cultivars in broiler chicks. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 41: 405-415. (In Persian).
13- Hill, F. W, and D. N. Anderson. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. Journal of Nutrition, 64: 587-603.
14- Hooshmandi, A. M., M. Bojarpour., A. Yaghobfar., S. Salari, and H. Rokni. 2017. Effect of physical form, barley variety and enzyme addition on nutrient ileal digestibility and apparent metabolizable energy of broiler diets. Journal of Animal Production, 19: 159-174. (In Persian).
15- Jacob, J. P, and A. J. Pescatore. 2012. Using barley in poultry diets—A review. Journal Applied Poultry Research, 21: 915–940.
16- Juanpere, J., A. M. Perez-Vendrell., E. Angulo, and J. Brufau. 2005. Assessment of potential interactions between phytas and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. Poultry Science, 84: 571–580.
17- Kalantar, M., A. Yaghobfar, and F .khajali. 2014. Effect of non-starch polysaccharides of barley supplemented with enzyme on growth performance, gut microbial population and intestinal morphology of broiler chickens. Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 106: 121-132. (In Persian).
18- Knudsen, K. E. B. 2014. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. Poultry Science, 93: 2380–2393.
19- Lewis, S. J., A. Velasquez., S. L. Cuppett, and S. R. Mckee. 2002. Effect of electron beam irradiation on poultry meat safety and quality. Poultry Science, 81: 896–903.
20- Masey Oneill, H. V., J. A. Smith, and M. R. Bedford. 2014. Multicarbohydrase enzymes for non-ruminants. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 27(2): 290-301.
21- Mccleary, B. V, and R. Codd. 1991. Measurement of (1→3), (1→4)-β-D-glucan in barley and oats: a streamlined enzymic procedure. Journal Science Food Agric, 55: 303–312.
22- Murray, R. K., D. K. Granner., P. A. Mayes, and V.W. Rodwell. 2003. Harper’s Biochemistry. 26th edn. McGraw-Hill, New York, NY, USA.
23- Nahas, J, and M. R. Lefrancois. 2001. Effects of feeding locally grown whole barley with or without enzyme addition and whole wheat on broiler performance and carcass traits. Poultry Science, 80: 195–202.
24- Nassiri Moghaddam, H., S. Salari., J. Arshami., A. Golian, and M. Maleki. 2012. Evaluation of the nutritional

value of sunflower meal and its effect on performance, digestive enzyme activity, organ weight, and histological alterations of the intestinal villi of broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 21: 293–304.
25- National Research Council, NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th ed. National Academy Press. Washington, DC.
26- Nayefi, M., S. Salari., M. Sari, and M. Behgar. 2014. Treatment by gamma or electron radiation decreases cell wall and gossypol content of cottonseed meal. Radiation Physics and Chemistry, 99: 23–25.
27- Potter, L. M., L. D. Matterson., A. W. Arnold., W. J. Pudelkiewicz, and E. P. Singsen. 1960. Studies in evaluating content of feeds for the chick. 1. The evaluation of the metabolizable energy and productive energy of alpha cellulose. Poultry Science, 39: 1166-1178.
28- Rasteh, M. R, and B. Dastar. 2015. Determination of chemical composition and metabolisable energy of germinated barley in broiler chickens. Research on Animal Production, 11: 1-7. (In Persian).
29- SAS Institute. 2001. SAS User's Guide. Version 9.1.4th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
30- Scott, T. A, and J. W. Hall. 1998. Using acid insoluble ash marker rations (Diet: Digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen in broiler chicks. Poultry Science, 77: 674-679.
31- Shawrang, P., A. A. Sadeghi., M. Behgar., H. Zareshahi, and G. Shahhoseini. 2011. Study of chemical compositions, anti-nutritional contents and digestibility of electron beam irradiated sorghum grains. Food Chemistry, 125: 376–379.
32- Shawrang, P., A. A. Sadeghi, and B. Ghorbani. 2013. The effect of electron beam irradiation on β-glucan content, X-ray diffraction of starch, protein subunit patterns, and in vivo digestibility of barley grain in cockerels. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 443-448.
33- Sibbald, I. R, and S. J. Slinger. 1963. A biological assay of ME in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. Poultry Science, 42: 313 – 325.
34- Sibbald, I. R. 1986. The TME system of feeding evaluation. Research branch contribution 43-86. Animal research center. Agriculture Canada. Ottawa, Ontario, Canada.
35- Sumira, J., T. Parween., T. O. Siddiqi, and X. Mahmooduzzafar. 2012. Effect of gamma radiation on morphological, biochemical, and physiological aspect of plant and product. Environmental Reviews, 20(1): 17-39.
36- Tang, J., I. Fernandez Garcia., S. Vijayakumar., H. Martinez., I. Illa Bochaca., D. Nguyen., J. Mao, and S. Costes. 2012. Systems modeling of stem/progenitor self-renewal romotion following ionizing radiation. The 58th Annual Meeting of the Radiation Research Society. San Juan, Puerto Rico.
37- Villamide, M. J., J. M. Fuente., P. Perez de ayala, and A. Flores. 1997. Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: effect of dietary enzyme addition. Poultry Science, 76: 834–840.
38- Wasikiewicz, J. M., F. Yoshii., N. Nagasawa., R. A. Wach, and H. Mitomo. 2005. Degradation of chitosan and sodium alginate by gamma radiation, sonochemical and ultraviolet methods. Radiation Physics and Chemistry, 73: 287–295.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 4, Winter 2020, p. 451-462

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 11، شماره 4، زمستان 1398، ص. 462-451

Determination of Chemical Composition and Metabolisable Energy Irradiated Barley Grain in Broiler Chickens and Cockerels

Lotfolah Bornaei[1], Somayyeh Salari[2]*, Naeim Erfanimajd[3]
Received: 06-05-2018
Accepted: 21-10-2018

Introduction: Cereals are the major part of a poultry diet and primary sources of feed energy Because of the worldwide high cost of corn, the use of barley and wheat grain in broiler diets has become more appealing. However, the use of barley in poultry diets because of its high content of non-starch polysaccharides (NSP) is limited. NSP increased intestinal viscosity, reduced litter quality and poor productive performance. Most of the adverse effects of barley in poultry feed have been attributed to the content of *β*-glucans. The NSP fraction of the cereal protects lipids, starch, and protein, thereby compromising the access of digestive enzymes to dietary components. Therefore, the processing of barley grain to remove anti-nutritional factors and improve its nutrient bioavailability before including it in the diets of one-stomach animals is beneficial. However, information concerning the effect of electron beam radiation on nutritional and anti-nutritional components of barley grain are scarce. Therefore, this study was carried out to evaluate the effects of electron beam radiation on the chemical composition and metabolizable energy of barley grain.

Materials and Methods: The barley samples (cultivar Fajr) were packed in nylon bags and exposed to electron beam irradiation (Rhodotron TT200 accelerator, IBA Co., Belgium) at the Yazd Radiation Processing Center (AEOI, Yazd Center, Iran) at doses of 10, 20, 30, and 40 kGy at room temperature. Chemical composition of the raw and electron beam irradiated barley grain was determined. In order to estimate AME_n Chicks were fed a standard broiler diet for a 15-d pre-experimental period and, after four h of feed deprivation, were randomly distributed into experimental groups (16 treatments, 4replicates and 5 birds in each) in such a way that all groups had a similar average weight. All diets were given in mash form with birds having free access to water and feed throughout the experiment. The basal diet used during the experimental period was based on corn and soybean meal as major ingredients. The raw and electron beam irradiated barley grain (as test ingredient) was included in the basal diet at levels of 7, 14, and 21% to form test diets. The 16 experimental diets, evaluated in a balance trial to determine the AME_n content which contained 0.3% chromium oxide as an indigestible marker. The precision-fed cockerel assay of Sibbald was used for determining the TME_n of the raw and electron beam irradiated barley grain. The birds were housed in individual metabolism cages, following a period of 24 h without feed, 30 g of the different ground barley samples were fed by intubation to 20 (4 per treatment) adult cockerels (Rhode island reds). At the same time, another 4 cockerels were deprived of feed to estimate the endogenous energy losses. Total excreta over the following 48-h period were dried and ground for subsequent analyses, Roosters were assigned to treatments at random.

Results and Discussion: The results showed that percentage of dry matter, crude protein, ether extract, ash, β-glucan, ADF, and starch of barley grain were not affected by radiation. However, electron beam irradiation in all doses significantly decreased ($P<0.05$) the NDF of samples compared to raw barley grain. The AME_n of barley was calculated by extrapolation of the linear regression equation to a 100% of barley inclusion. These equations indicated that with increasing dose of irradiation, AME_n of barley increased. The AME_n value of raw and irradiated barley at doses of 10, 20, 30 and 40 kGy were 2593.80, 2628.30, 2663.10, 2730.70 and 2795 kcal/kg, respectively. The electron beam irradiation numerically increased ($P>0.05$) AME, AME_n, TME and TME_n of barley grain in cockerels at doses above 20 kGy. Previous studies using gamma or electron irradiation show a reduction in anti-nutrient content of canola meal,

1-Ph. D student of Animal Nutrition, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2-Associate Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
3- Professor, Veterinary Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(*-Corresponding Author Email: s.salari@asnrukh.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.v11i4.72541

barley, and cottonseed meal and an improvement in their utilization increase in broilers. Gamma and electron radiation can denature proteins, decrease starch crystallinity and increase digestibility of barley and canola meal. Therefore, increased AME_n and TME_n of barley grain were expected in this experiment.

Conclusion: The present study showed that electron beam irradiation reduced NDF and increased AME_n and TME_n of barley grain. It seems that radiation is an effective processing method for improving the nutritive value of barley, but more experiment is needed to evaluate radiation.

Keywords: Barley grain, Chemical composition, Electron beam, Metabolizable energy.